

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 37 02 449 A 1**

②1 Aktenzeichen: P 37 02 449.3  
②2 Anmeldetag: 28. 1. 87  
④3 Offenlegungstag: 6. 8. 87

⑤1 Int. Cl. 4:  
**G 21 K 5/00**

B 29 C 35/08  
B 29 C 71/04  
C 08 J 3/28  
C 08 J 3/24  
C 08 F 2/48  
B 01 J 19/08  
F 26 B 3/28  
// B29C 59/16,  
B29B 13/08,  
B65G 49/00,  
B29C 35/02

DE 37 02 449 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
30.01.86 US 825140

⑦1 Anmelder:  
Electronic Instrumentation and Technology, Inc.,  
Sterling, Va., US

⑦4 Vertreter:  
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000  
München; Schmitz, W., Dipl.-Phys.; Graalfs, E.,  
Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Wehnert, W., Dipl.-Ing.,  
8000 München; Döring, W., Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Dr.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf; Reichert, H.,  
Rechtsanw., 2000 Hamburg

⑦2 Erfinder:  
May, Joe T., Leesburg, Va., US

⑤4 Vorrichtung zum Regeln der UV-Strahlung, die auf einen Gegenstand trifft

Die Vorrichtung enthält eine UV-Strahlungsquelle, die einen Bereich gleichförmiger Strahlungsintensität abgrenzt. Ein Förderer variabler Geschwindigkeit transportiert die zu bestrahlenden Gegenstände durch den Strahlungsbereich. Ein Detektor mißt die Intensität der UV-Strahlungsquelle und erzeugt ein erstes Kontrollsignal, welches die Intensität anzeigt. Ein Komparator vergleicht das erste Kontrollsignal mit einem Bezugssignal, um ein zweites Kontrollsignal zu erzeugen, das proportional dem Verhältnis von dem ersten Kontrollsignal zum Bezugssignal ist. Ansprechend auf ein zweites Kontrollsignal steuert ein Regler für den Förderer dann dessen Geschwindigkeit, um die Zeit, die das Werkstück in dem Strahlungsenergiebereich verbringt, zu regeln.

DE 37 02 449 A 1

## Patentansprüche

1. Härtungskontrollvorrichtung zum Regeln der Menge Ultraviolett-Strahlung, die auf einen Gegenstand trifft, **gekennzeichnet durch eine Ultraviolett-Strahlungsquelle (12) zum Bestrahlen eines Härtungsbereiches mit Ultraviolett-Strahlung; einen Förderer (18) zum Transportieren des Gegenstandes durch den Härtungsbereich, wobei der Förderer (18) mit veränderbarer Geschwindigkeit** 5 **treibbar ist; einen Detektor (22) zum Messen der Dichte der Ultraviolett-Strahlung an mindestens einem Punkt in dem Härtungsbereich und Erzeugen eines ersten Kontrollsignals, das dafür bezeichnend ist; einen Komparator (32) zum Vergleichen des ersten Kontrollsignals mit einem Bezugssignal und Erzeugen eines zweiten Kontrollsignals, das proportional dem Verhältnis von dem ersten Kontrollsignal zu dem Bezugssignal ist; und einen Regler (30) zum Regulieren der Geschwindigkeit des Förderers (18) der auf das zweite Kontrollsignal anspricht.** 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraviolett-Strahlungsquelle (12) mindestens eine Quecksilberdampflampe ist. 25
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraviolett-Strahlungsquelle (12) eine Vielzahl von Quecksilberdampflampen ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Motor (30) 30 zum Antreiben des Förderers (18).
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (22) ein Silicium-Photodetektor ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (22) zusätzlich ein optisches Filter enthält, welches der Ultraviolett-Strahlung gestattet, zum Detektor hindurchzugehen, während es Strahlung 40 anderer Wellenlängen blockiert.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich einen ersten Alarmkreis enthält zum Erzeugen eines ersten Alarmsignals, wenn das erste Kontrollsignal unter einem ersten vorbestimmten Wert liegt. 45
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich einen zweiten Alarmkreis enthält zum Erzeugen eines zweiten Alarmsignals, wenn das zweite Kontrollsignal außerhalb eines akzeptablen Wertbereiches liegt. 50
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der akzeptable Wertbereich dem dynamischen Bereich des Reglers (30) der Geschwindigkeit des Förderers (18) entspricht. 55
10. Vorrichtung nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Detektoren (22), von denen jeder ein individuelles Kontrollsignal erzeugt, das die Energiedichte anzeigt, die von der UV-Strahlungsquelle an einem Punkt in dem Härtungsbereich empfangen wird; und einen Summierer (24) zum Addieren der einzelnen Kontrollsignale und Erzeugen des ersten Kontrollsignals. 60
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektoren (22) Silicium-Photodetektoren sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Detektoren (22) zusätzlich ein optisches Filter enthält, welches der Ultraviolett-Strahlung gestattet, zum Detektor hindurchzugehen, während es Strahlung anderer Wellenlängen blockiert.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungsquelle (12) eine Vielzahl von Quecksilberdampflampen ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, gekennzeichnet durch einen dritten Alarmkreis zum Erzeugen eines dritten Alarmsignals, wenn eine oder mehrere der einzelnen Kontrollsignale unter einem dritten bekannten Wert liegt.

15. Vorrichtung zum Regeln der Menge Ultraviolett-Strahlung, die auf einen Gegenstand trifft, gekennzeichnet durch eine Ultraviolett-Strahlungsquelle (12) zum Bestrahlen eines Härtungsbereiches mit Ultraviolett-Strahlen; einem Förderer (18) zum Transportieren des Gegenstandes durch den Härtungsbereich, wobei der Förderer (18) mit unterschiedlicher Geschwindigkeit treibbar ist; einen Detektor (22) zum Messen der Dichte der Ultraviolett-Strahlung an mindestens einem Punkt in dem Härtungsbereich der Strahlung und Erzeugen eines ersten Kontrollsignals, das dafür bezeichnend ist; ein Eingabegerät zum Empfangen eines vom Benutzer ausgewählten Wertes, der der gewünschten Menge Strahlung entspricht und welches diesen Wert in ein Bezugssignal umwandelt; einen Komparator (32) zum Vergleichen des ersten Kontrollsignals mit dem Bezugssignal und Erzeugen eines zweiten Kontrollsignals, das dem Verhältnis von dem ersten Kontrollsignal zu dem Bezugssignal proportional ist; und einem Regler (30) zum Regeln der Geschwindigkeit des Förderers (18), der auf das zweite Kontrollsignal anspricht.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraviolett-Strahlungsquelle aus einer Vielzahl von Quecksilberdampflampen besteht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Eingabegerät ein schaltbarer Spannungsteiler (26) ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektoren (22) Silicium-Photodetektoren sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich einen ersten Alarmkreis enthält zum Erzeugen eines ersten Alarmsignals, wenn das erste Kontrollsignal unter einem ersten vorbestimmten bekannten Wert liegt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich einen zweiten Alarmkreis enthält zum Erzeugen eines zweiten Alarmsignals, wenn das zweite Kontrollsignal außerhalb eines akzeptablen Wertbereiches liegt.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufrechterhaltung konstanter Energie in einem Ultraviolett-Härtungssofen.

Herkömmliche Ultraviolett-Härtungsöfen bestehen üblicherweise aus einer bis vier linearen Quecksilber-

lampen in einer Haube. Diese Lampen erzeugen Strahlung verschiedener Wellenlängen, einschließlich Ultraviolett (UV), sichtbare und Infrarot (IR) Strahlung. Gegenstände, die der Strahlungsenergie ausgesetzt werden sollen, werden unter der Lampe oder den Lampen mit einem Förderer veränderbarer Geschwindigkeit transportiert. Die Strahlungsenergiemenge, die auf das Werkstück auftrifft, wird durch die Zeitdauer, die das Werkstück unter der oder den Lampen verbringt, beeinflusst. Je langsamer sich der Förderer bewegt, um so länger ist die Zeit, die das Werkstück der Strahlung ausgesetzt ist und um so größer ist die Energiemenge, die es aufnimmt. Umgekehrt, je langsamer sich der Förderer bewegt, um so kleiner ist die Menge Strahlungsenergie, die auf das Werkstück auftrifft.

Zufriedenstellende Bestrahlungshärtung konnte bisher nur experimentell erhalten werden, indem eine Anzahl von Probewerkstücken durch den Härtingsofen bei variierenden Fördergeschwindigkeiten hindurchgeführt wurden, bis zufriedenstellende Ergebnisse erhalten wurden. Der Förderer wurde dann bei der Geschwindigkeit betrieben, bei der optimale Ergebnisse erhalten worden sind. Die Folge davon ist, daß bei diesem System eine große Anzahl unbrauchbarer Gegenstände und Ausschuß anfällt, und eine lange Betriebszeit erforderlich ist.

Mit dem Vorgehen nach dem Stand der Technik sind auch mehrere andere Probleme verbunden. Selbst bei konstanter Fördergeschwindigkeit kann sich die Energiemenge, die auf die Werkstücke auftrifft ändern, da die Lampenausgangsleistung mit Faktoren wie Netzspannung, Lampenalter und Lampentemperatur schwankt. Lampenreflektor- und Ballast-Charakteristiken können sich auch mit dem Alter. Diese Faktoren können zusammenkommen, um die Menge Strahlungsenergie, die auf ein Werkstück auftrifft, zu verändern, selbst innerhalb eines einzigen Bearbeitungsdurchgangs. Wegen möglicher Schwankungen muß die Person, die den Härtingsofen bedient, durchgehend die Produktion des Verfahrens überwachen, um unakzeptable Härting festzustellen und zu korrigieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Regelung der Menge Ultraviolett-Strahlungsenergie, die in einem Ultraviolett-Härtungsofen auf die Werkstücke auftrifft, zu schaffen. Die Aufgabe wird durch die Vorrichtung des Anspruchs 1 sowie die Vorrichtung des Anspruchs 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Vorrichtung enthält eine Ultraviolett-Strahlungsquelle, welche einen Härting-(Trocknungs-, Vulkanisieroder Imprägnier-)Bereich bestrahlt. Ein Förderer veränderbarer Geschwindigkeit transportiert die zu bestrahlenden Gegenstände oder Werkstücke durch den Härtingbereich. Ein Detektor mißt die Dichte der Ultraviolett-Strahlung an mindestens einem Punkt innerhalb des Härtingbereiches und erzeugt ein erstes Kontrollsignal, welches der Dichte entspricht. Die Vorrichtung enthält auch einen Komparator zum Vergleichen des ersten Kontrollsignals mit einem Bezugssignal und erzeugt ein zweites Kontrollsignal, welches proportional dem Verhältnis von dem ersten Kontrollsignal zu dem Bezugssignal ist. Ein Regler für den Förderer regelt dann die Geschwindigkeit des Förderers, ansprechend auf das zweite Kontrollsignal, um die Zeitdauer, die in dem Bestrahlungsbereich verbracht wird, und somit die Menge Ultraviolett-Strahlungsenergie, die auf das Werkstück auftrifft, zu regeln.

Es folgt nun eine genauere Beschreibung der Erfindung an bevorzugten Ausführungsformen, wobei auf die Figur Bezug genommen wird. Die Figur zeigt ein Funktionsblockdiagramm der Erfindung.

Ein Ultraviolett(UV)-Härtungsofen 10 ist allgemein dargestellt. Der Ofen 10 enthält eine oder mehrere UV-Lampen 12, die in einer Haube 14 angeordnet sind, deren Umriß in weggebrochener Form gezeigt ist. Die Lampen 12 sind üblicherweise lineare Mitteldruck-Quecksilberdampflampen, die die Strahlung in dem Ofen 10 liefern. Jede der Lampen 12 bestrahlt einen Härtingbereich in dem Ofen 10. Die Beleuchtungs-dichte ist allgemein über die Breite der Haube 14 konstant.

Ein Werkstück 16 wird mittels eines Förderers 18 in den Ofen 10 und unter den Lampen 12 hindurch transportiert. Der Förderer 18 wird durch einen Motor 20 getrieben. In der gezeigten Ausführungsform ist der Motor 20 ein Gleichstrommotor. In dem Bereich gleichförmiger Strahlungsenergie ist ein oder sind mehrere optische Detektoren 22 angeordnet. Jeder Detektor 22 erzeugt ein Ausgangssignal oder Signale, das oder die für die Intensität der Strahlung, die auf den Detektor 22 auftrifft, kennzeichnend ist. Obwohl in der Figur nicht gezeigt, ist es manchmal zweckmäßig, optische Filter zu verwenden, die nur Energie von UV-Wellenlängen zum Detektor 22 durchlassen, während alle anderen Wellenlängen blockiert werden. Die Verwendung von Filtern, die die Messung von Energie eliminieren, welche für die Härting nicht gebraucht wird, gibt eine genauere Ableitung der Härtingintensität der Strahlung der Lampen.

Wenn mehr als ein optischer Detektor 22 verwendet wird, werden die Ausgangssignale der Detektoren in einem Summierer 24 addiert, welcher ein Summensignal erzeugt. In der gezeigten Ausführungsform ist der Summierer 24 ein Funktionsverstärker-Summierer. Das Summensignal wird einem elektronischen Teiler 26 eingespeist, um als der Zähler verwendet zu werden. Wenn nur ein Photodetektor 22 verwendet wird, ist selbstverständlich kein Summierer 24 erforderlich, dann geht der Ausgang des Photodetektors 22 direkt in den Teiler 26.

Ein Nenner-Eingang für den elektronischen Teiler 26 wird von einem Spannungsteiler 28 abgeleitet, der von der Bedienungsperson eingestellt werden kann. Der Ausgang des Spannungsteilers 28 stellt einen ausgewählten Wert für die Joules-Härtungsstrahlungsenergie dar, welche vorhanden sind, um das Werkstück 16 zu bestrahlen. Einstellung des Spannungsteilers 28 auf eine niedrige Spannung bringt Null Joules. Ansteigende Ausgangsleistung des Spannungsteilers 28 erzeugt eine größere Menge von UV-Härtungsenergie. ("Härtung" kann hierin auch bedeuten Trocknung, Vulkanisierung, Imprägnierung und dergleichen). Der elektronische Teiler 26 erzeugt ein zweites Kontrolloder Ausgangssignal, welches dazu verwendet wird, einen Motorgeschwindigkeitsregler 30 zu treiben. Der Motorgeschwindigkeitsregler 30 regelt dann den Motor 20, um den Förderer 18 mit einer Geschwindigkeit zu treiben, die die Härtingstrahlungsenergie auf dem von der Bedienungsperson ausgewählten Wert hält. Bei durchgehender Überwachung der Ausgangsleistung der Lampen 12 mit den Detektoren 22 und entsprechender automatischer Einstellung der Fördergeschwindigkeit kann die Menge Strahlungsenergie, die auf die Werkstücke 16 trifft, genau aufrechterhalten werden.

Die Erfindung hat auch mehrere Merkmale, die dazu bestimmt sind, als Aussteuerungsgrenzen für die Vorrichtung zu dienen. So kann z.B. eine erste Alarmschaltung, bestehend aus einem Komparator 32, verwendet

werden, um den Ausgang der optischen Detektoren 22 mit einer ersten bekannten oder Bezugsschwellenspannung zu vergleichen. Obwohl nur ein Komparator 32 in der Figur gezeigt ist, werden optimale Ergebnisse erhalten, wenn für jede der Lampen in dem Ofen 10 ein Komparator 32 verwendet wird. Der Komparator 32 ist mit einer ersten Bezugsspannung vorgespannt, so daß, wenn die Ausgangsleistung der Lampen unter den Bezugswert fällt, der Komparator schaltet und eine Leuchtdiode (LED) 34 beleuchtet, um der Bedienungsperson anzuzeigen, daß die Lampenleistung unter den akzeptablen Härtungsschwellenwert gefallen ist. Diese Anzeige kann zur Ermittlung, wann ein Auswechseln der Lampen 12 notwendig ist, ebenso wie als Fehlfunktionsindikator benutzt werden.

Eine zweite Alarmschaltung verwendet einen zweiten Komparator 36, um den Ausgang des Teilers 26 zu überwachen. Der Komparator 36 besteht tatsächlich aus zwei Spannungskomparatoren, von denen der eine niedrig und der andere hoch vorgespannt ist entsprechend der kleinsten und der größten Geschwindigkeit des Motors 20. Wenn ein Teilerangriff auftritt, der den dynamischen Bereich des Motors 20 überschreitet, wird eine zweite LED 38 beleuchtet, um eine unzulässige Einstellung anzuzeigen. Eine solche unzulässige Einstellung kann auftreten, wenn der Ausgang des Teilers 26 entweder schwächer oder stärker ist als der Förderer 18 geradlinig arbeiten kann. Diese Anzeige ermöglicht es der Bedienungsperson, Einstellungen an dem Ofenbetrieb vorzunehmen, z.B. die Zahl der verwendeten Lampen herabzusetzen oder zu erhöhen, die Lampen auf eine höhere oder niedrige Spannung zu schalten oder andere mögliche Änderungen vorzunehmen.

Obwohl die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen beschrieben worden ist, erkennt der Fachmann, daß noch Änderungen daran vorgenommen werden können, die im Rahmen der Erfindung liegen.

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

3702449

05.00.00

NACHRICHTEN

Nummer:

37 02 449

Int. Cl.4:

G 21 K 5/00

Anmeldetag:

28. Januar 1987

Offenlegungstag:

6. August 1987

